

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I**  
**INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Sveučilišni studij**

**PONUDE NA TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE**

**Završni rad**

**Luka Prpić**

**Osijek, 2019.**

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Zadatak završnog rada .....	1
2. TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	2
2.1. Vrste tržišta.....	5
2.2. Burze električne energije .....	6
2.3. Dan unaprijed trgovanje .....	7
2.3.1. Jednostavne ponude za dan unaprijed trgovanje.....	8
2.3.2. Složene ponude za dan unaprijed trgovanje.....	8
2.4. Podnošenje zahtjeva za prodaju ili kupnju na dan unaprijed tržištu.....	9
2.5. Unutardnevno trgovanje .....	10
2.5.1. Jednostavne ponude na unutardnevnom tržištu .....	10
2.5.2. Složene ponude na unutardnevnom tržištu .....	11
2.6. Podnošenje zahtjeva za kupnju ili prodaju na unutardnevnom tržištu .....	12
3. PRIMJER TRŽIŠTA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM – CROPEX.....	13
3.1. Trgovanje na CROPEX-u.....	14
3.2. Usporedba ETS i TTS.....	15
3.3. Nalozi za dan unaprijed i unutardnevno trgovanje .....	15
3.4. Primjer unutardnevnog trgovanja na CROPEX-u .....	17
3.5. Primjer dan-unaprijed trgovanja na CROPEX-u .....	20
4. ZAKLJUČAK .....	30
LITERATURA.....	31
SAŽETAK.....	32
ABSTRACT .....	33
ŽIVOTOPIS .....	34

## 1. UVOD

Glavni zadatak ovog završnog rada je objasniti način funkcioniranja tržišta električne energije. U radu je objašnjeno dan unaprijed trgovanje i unutardnevno trgovanje. Također, prikazani su različiti oblici ponuda za dan unaprijed i unutardnevno trgovanje. U svrhu što boljeg razumijevanja potrebno je objasniti temeljne pojmove koje karakteriziraju tržište.

„Tržište se definira kao stalan i organiziran oblik dovođenja u kontakt ponude i potražnje roba i usluga. Tržište je istodobno mehanizam kojim se reguliraju odnosi prodavača i kupaca u uvjetima u kojima sudionice razmjene ili kupoprodaje ostvaruju svoje ciljeve i interese zbog kojih i stupaju u međusobne aranžmane.“[1]

„Pod pojmom ekonomske ponude podrazumijevamo količine nekog dobra koje su proizvođači spremni proizvesti pri određenim cijenama istog dobra. Zakon ponude tvrdi da višoj cijeni nekog dobra odgovara, uz ostale neizmijenjene uvjete, veća ponuđena količina istog dobra. Vrijedi i obrnuto. Zakonu ponude podvrgnute su i individualna ponuda i tržišna ponuda.“[1] U radu su obrađeni određeni tipovi ponuda na tržištu električne energije za dan unaprijed i unutardnevno trgovanje.

„Pod pojmom potražnja podrazumijevaju se količine nekog dobra koje su potrošači spremni kupiti pri određenim cijenama istog dobra. Zakon potražnje će ustvrditi da ako je niža cijena nekog dobra bit će, uz ostale neizmijenjene uvjete, veća njegova potraživana količina i obrnuto. Zakon potražnje vrijedi za individualnu i tržišnu potražnju.“[1] Potražnja na tržištu električne energije mijenja se iz sekunde u sekundu zbog čega je cijena električne energije najmanja tijekom večernjih sati kada je potražnja najmanja.

### 1.1. Zadatak završnog rada

„U završnom radu potrebno je dati pregled strukture tržišta električne energije. Nadalje, potrebno je objasniti oblike ponuda koje se mogu podnositi na tržištu dan-unaprijed i unutardnevnom tržištu električne energije. Za hrvatsko tržište električne energije CROPEX potrebno je objasniti koji se oblici ponuda mogu koristiti. Uz to, potrebno je dati analizu trgovanja na CROPEX tržištu električne energije.“[2]

## 2. TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Tržište se sastoji od ponude i potražnje odnosno grupe koja kupuje određeni proizvod i grupe koja prodaje proizvod. Grupe koje nude određeni proizvod stvaraju konkurenciju i tako mijenjaju cijenu proizvoda. Razlikuju se tržišta savršene konkurencije gdje pojedinac ne može značajno utjecati na cijenu proizvoda jer je upravo količina pojedinčevog proizvoda zanemariva u odnosu na ukupnu količinu proizvoda i tržišta nesavršene konkurencije gdje pojedinac određuje cijenu proizvoda jer je jedini na tržištu ili je količina proizvoda koju postavlja na tržište gotovo jednaka ukupnoj količini proizvoda. Cijena proizvoda bi trebala biti manja ukoliko je veća ponuda i obrnuto, ali to ne mora uvijek biti tako. U radu će se govoriti o tržištu električne energije, pa treba naglasiti kako proizvod električne energije nije fizički (materijalni) proizvod već je to energija koja se može distribuirati na određenom mjestu u određenom vremenu.[1]

Energija se ne može stvoriti niti nestati, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi. Električna energija može se dobiti iz fosilnih ili nuklearnih goriva, ali i iz obnovljivih izvora energije što će u budućnosti biti vrlo bitan način proizvodnje. Cijena električne energije kao i svaki drugi proizvod ovisi i o troškovima proizvodnje, a proizvodnja je jeftinija ukoliko je učinkovita. Proizvodnja je manje učinkovita što je oprema starija ili ako treba uložiti veću količinu sredstava kako bi dobili jednaku količinu energije. Troškovi proizvodnje električne energije mogu se podijeliti na troškove opreme i troškove rada te opreme.[1]

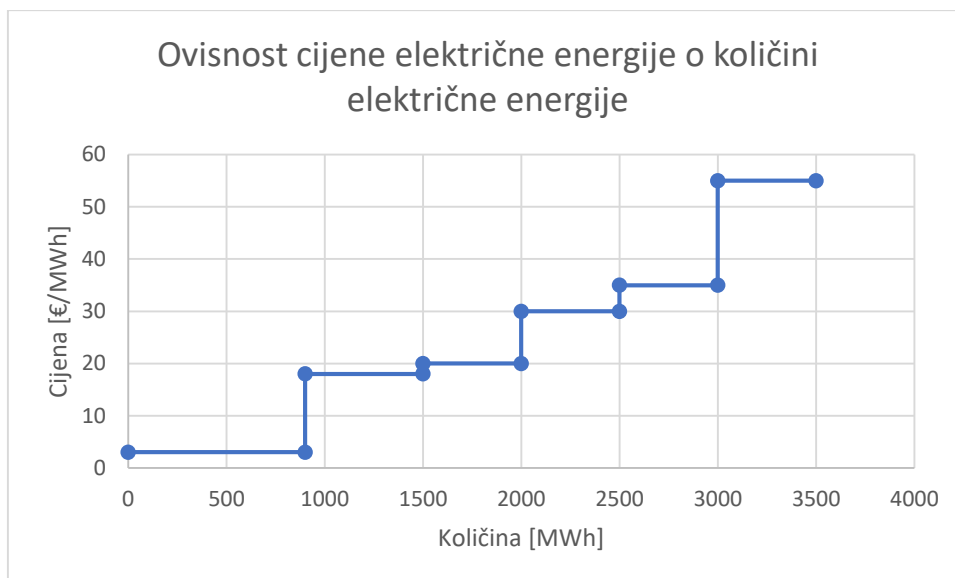
Svrha bilo kojeg tržišta pa tako i tržišta električne energije je zadovoljiti potrebe potraživača i proizvođača. Potraživač nekog proizvoda postavlja određenu cijenu koju misli potrošiti za određenu količinu tog proizvoda. Isto vrijedi i za proizvođača koji svoj proizvod ne želi prodati ispod minimalne cijene koju odredi. Trgovanje električnom energijom podrazumijeva kupovanje i prodavanje električne energije. Također podrazumijeva prodavanje energije osobama na tržištu, ali trgovanje električne energije ne podrazumijeva dopremanje energije krajnjim korisnicima. Trgovati mogu pravne ili fizičke osobe koje imaju dozvolu koja se izdaje po određenim pravilima.

Na tržištu električne energije razlikujemo proizvođače električne energije, opskrbljivače, trgovce, operatore sustava i burzu električne energije.

- Proizvođači električne energije imaju mogućnost trgovati tj. i kupovati i prodavati električnu energiju od drugih trgovaca, proizvođača ili operatera
- Opskrbljivač je „energetski subjekt koji obavlja energetske djelatnosti opskrbe električnom energijom te kupuje električnu energiju od proizvođača ili trgovca i prodaje energiju kupcima“[3]
- Trgovci također mogu kupovati električnu energiju od trgovaca, proizvođača, ali mogu i trgovati u slučaju određenih gubitaka u mreži
- Operatori sustava trguju električnom energijom u svrhu smanjivanja gubitaka u prijenosnoj i distributivnoj mreži
- Burza električne energije je mjesto gdje osobe ili trgovačka društva mogu trgovati proizvodima[4]

Veza ponude i potražnje najbolje se očituje na grafovima koji sadrže krivulju ponude i krivulju potražnje. X-os grafa označava količinu dobra, Y-os cijenu tog dobra. Povećavanjem ili smanjivanjem ponude ili potražnje tržište se može dovesti u ravnotežu. „Točka u kojoj se ponuda i potražnja sijeku naziva se tržišna ravnoteža. Cijena u tom sjecištu naziva se ravnotežna cijena, a količina ravnotežna količina. Po ravnotežnoj cijeni, količina dobra koju su kupci spremni i koju mogu kupiti, točno odgovara količini koju su prodavači spremni i prodati.“[1] Za razliku od ostalih tržišta, tržište električne energije zahtijeva stalnu tržišnu ravnotežu, pa tako postoje različita tržišta kao što su: buduće tržište (tjedni, mjesečni i godišnji ugovori) i promptno tržište (dan-unaprijed tržište, sat unaprijed tržište i tržište u stvarnom vremenu). [1]

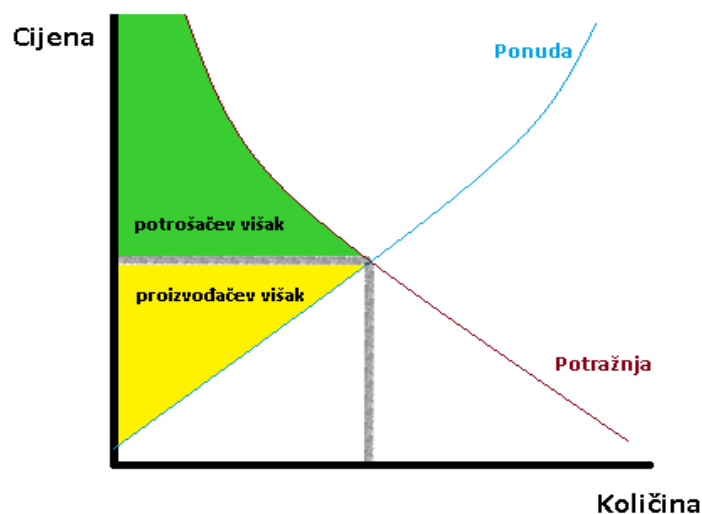
Graf na slici 2.1. prikazuje ovisnost cijene električne energije o njevoj količini za određenu proizvodnju. Kao što u većini slučajeva vrijedi za bilo koji drugi proizvod, isto vrijedi i za električnu energiju, što je veća količina električne energije veća je i cijena koju je potrebno izdvojiti za tu količinu.



**Slika 2.1.** Primjer ovisnosti cijene o proizvodnji električne energije

Iz grafa je vidljivo kako je najmanja cijena za koju su proizvođači spremni prodati proizvod 3€ po MWh (Megawattsat). To znači da ukoliko potraživač postavi maksimalnu cijenu koju želi potrošiti na električnu energiju ispod 3€, neće moći kupiti proizvod, jer proizvođači, u ovom slučaju, traže minimalno 3€. Cijena raste kako raste količina električne energije koja je izražena u MW (Megawattima). Najveća cijena koja se postigla u danoj krivulji ponude proizvodnje je 55€.

Također postoje i slučajevi u kojima potraživač postavi veću cijenu za proizvod nego što proizvođač traži te tako nastaje potrošačev višak, ali moguće je i da proizvođač dobije veću cijenu od one koju je očekivao što se naziva proizvođačev višak. Graf na slici 2.2. predstavlja proizvođačev višak, tj. zaradu i potrošačev višak odnosno cijenu koju je platio ispod one koju je očekivao.[1] Zelena površina na slici 2.2. predstavlja potrošačev višak dok žutom bojom označena površina predstavlja proizvođačev višak. Plava krivulja predstavlja proizvodnju dok crvena krivulja potražnju od strane potrošača, a mjesto u kojemu se sijeku krivulja potražnje i krivulja proizvodnje je točka u kojoj se može očitati kolika je cijena za određenu količinu električne energije.



**Slika 2.2.** Potrošačev/proizvođačev višak

„U Hrvatskoj postoje dva tržišta električne energije. U početnoj fazi njegovog otvaranja odabran je model bilateralnog tržišta koji je Pravilima organiziranja tržišta električne energije nadograđen s modelom bilančnih grupa u kojem se trgovanje električnom energijom provodi bilateralnim ugovorima. Drugo tržište električne energije je organizirano tržište električne energije (CROPEX).“[5]

## 2.1. Vrste tržišta

Razlikujemo četiri glavne vrste tržišta a to su gotovinsko, terminsko, zamjensko i plansko tržište.

- Gotovinsko tržište je tržište kod kojeg kupac zahtjeva određenu količinu energije koju želi kupiti u nekom vremenu te dogovara detalje kupnje s prodavateljem.
- Terminsko tržište se dijeli na tržište za dugoročne (radi se na redukciji cijena proizvoda) i kratkoročne (cijena proizvoda je određena ugovorom) poslove.
- Zamjensko tržište je tržište na kojem se dogovor sklapa razmjenom određenih obaveza.
- Plansko tržište kako i sam naziv kaže, dugoročno se planira proizvodnja i trgovanje.[4]

## 2.2. Burze električne energije

Burza je mjesto na kojem se trguje tj. prodaje i/ili kupuje pa prema tome burza električne energije označava mjesto trgovanja električnom energijom. Jedna od glavnih odlika burze električne energije su propisi i zakoni tj. pravila po kojima se trguje na burzi, a omogućavaju da kupac ili prodavač ostanu anonimni. Burza je također utjecala i na cijenu proizvoda električne energije tako što je cijena postala prihvatljivija zbog većeg broja proizvođača tj. prodavača. Na burzi se razlikuju kratkoročno i terminsko tj. buduće tržište.

- Kratkoročno tržište predstavlja trgovanje električnom energijom maksimalno 24 sata unaprijed. Cijena nije fiksna već se određuje pomoću ponude i potražnje.
- Terminsko tržište je tržište gdje se cijena proizvoda dogovara i potvrđuje potpisivanjem ugovora i označava trgovanje za neko buduće razdoblje

Svaka burza donosi svoja pravila trgovanja po kojima osobe na burzi mogu davati ponude ili prodavati proizvode.[4]

Tablica 2.1 Burze električne energije u Europi

Europske burze	Države koje sudjeluju na burzi
Nord Pool	Finska, Švedska, Danska, Norveška
OMEL	Španjolska, Portugal
APX-group	Nizozemska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Belgija
Endex	Nizozemska, Belgija
Borzen	Slovenija
HUPX	Mađarska
Epex Spot	Francuska, Njemačka, Velika Britanija, Nizozemska, Belgija, Švicarska

Tablica 2.1 prikazuje pojedine burze i države koje sudjeluju na burzi.

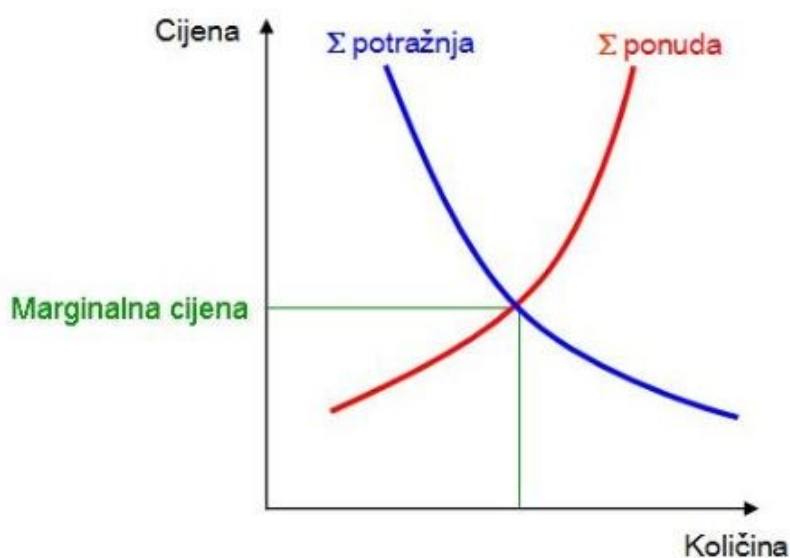


### 2.3. Dan unaprijed trgovanje

Dan unaprijed tržište je jedno od najvažnijih tržišta električnom energijom jer se trguje većinom električne energije od ukupne količine električne energije kojom se trguje. Dijeli se na bilateralno i burzovno tržište. Karakteristika bilateralnog tržišta je ta da kupac i prodavatelj posluju sami bez nečijeg prisustva dok se na burzovnom tržištu proizvodi kupuju i prodaju na burzi.[4]

„Trgovanje na Dan unaprijed tržištu provodi se kroz središnju dražbu koja se održava svakog dana za isporuku električne energije idućeg dana, a za izračun tržišne cijene se koristi pravilo jedinstvene cijene. Prema tom pravilu, cijena se određuje temeljem svih naloga za kupnju i prodaju zaprimljenih od strane članova burze i to na način da se na temelju njih za svaki sat trgovanja formira sumarna krivulja ponude i sumarna krivulja potražnje. Sjecište tih krivulja predstavlja tržišnu cijenu te u svakom satu trgovanja članovi burze čiji su nalozi prihvaćeni trguju električnom energijom po istoj jedinstvenoj cijeni.“[6]

Graf na slici 2.3 predstavlja prethodnu definiciju, tj. predstavlja određivanje cijene za dan unaprijed tržište. Plava krivulja predstavlja sumarnu krivulju potražnje dok crvena krivulja predstavlja sumarnu krivulju ponude. Iz sjecišta tih dvaju krivulja moguće je odrediti marginalnu cijenu za određenu količinu proizvoda.



Slika 2.3 Određivanje cijene za određenu količinu proizvoda

Svrha dan unaprijed tržišta je odrediti cijenu i količinu proizvoda za dan nakon što se podnesu zahtjevi za ponudom proizvoda i nakon što se odredi cijena proizvoda. Ponuda se sastavlja za dan unaprijed tako da je dana količina i cijena za svaki sat sljedećeg dana. Ponude mogu biti jednostavne ili složene. [7]

Dan unaprijed trgovanje temelji se na procjeni kupca i prodavača. Pod procjenom se smatra da bi kupac trebao znati koliko će mu energije trebati sljedeći dan odnosno prodavač treba znati koliko će energije moći prodati sljedeći dan.[8]

### **2.3.1. Jednostavne ponude za dan unaprijed trgovanje**

Proizvođači tržišnom operateru dostavljaju ponude koje mogu biti jednostavne ili složene. Na tržištu električne energije postoji različiti oblici ponuda kako za dan-unaprijed trgovanje tako i za unutarдневно trgovanje. Jednostavne ponude za dan unaprijed trgovanje su ponude koje prodavači postavljaju za svaki sat trgovanja, a one sadrže cijenu proizvoda i količinu proizvoda. Za svaki sat može postojati 25 energetske blokove za istu proizvodnu jedinicu, ali s različitom cijenom. Bitno je naglasiti kako jednostavne ponude ne smiju sadržavati dodatne uvjete ili odredbe osim cijene i količine. [7]

### **2.3.2. Složene ponude za dan unaprijed trgovanje**

Složene ponude se razlikuju od jednostavnih zbog toga što sadrže dodatne/složene uvjete i uvjete prodaje, a ti uvjeti mogu biti :

- Stanje nedjeljivosti omogućuje postavljanje minimalne vrijednosti u prvom bloku svakog sata, a ta vrijednost se može postaviti samo ukoliko je cijena različita od 0.
- Uvjet minimalnog dohotka koji govori kako prodavač mora imati minimalnu zaradu, osim ako pravilnikom na određenoj burzi nije odlučeno drugačije. Minimalni dohodak se izražava u eurima, odnosno eurima po MWh.
- Planirano zaustavljanje je uvjet koji prodavač može postaviti, a govori kako u slučaju da se ponuda ne poklapa sa uvjetom minimalnog dohotka, ponuda se može smatrati kao jednostavna .

- Varijacija kapaciteta proizvodnje utvrđuje kolika je dopuštena razlika u proizvodnji električne energije, a izražava se u MW/h. [7]

## **2.4. Podnošenje zahtjeva za prodaju ili kupnju na dan unaprijed tržištu**

U ponudama za prodaju električne energije, prodavači moraju navesti sljedeće parametre za svaki proizvod, a to su:

- Oznaka prodajnog ili kupovnog proizvoda
- Opis ponude
- Vrsta ponude
- Datum kada je ponuda postavljena
- Zadana ponuda
- Uvjet minimalnog dohotka za proizvodnu jedinicu
- Maksimalni ili minimalni gradijent [7]

Prodavači i kupci moraju se pridržavati pravila djelovanja na tržištu električne energije kojeg su potpisali ugovorom. Ponude se mogu složiti u odnosu na 1 do 25 energetske blokove u svakom satu. Prilikom prodaje cijena ponude raste zajedno s brojem bloka dok u slučaju kupnje cijena se smanjuje zajedno s brojem bloka.[9]

Operator tržišta ponude za kupnju i prodaju postavlja prema „Euphemia“ algoritmu. Sva tržišta električne energije u Europi su potpisali dogovor o korištenju tog algoritma što bi za posljedicu trebalo imati zajedničko podudaranje između različitih tržišta u Europi. Pomoću tog algoritma se izračunava cijena električne energije za svako područje u svakom trenutku.[7] „Algorithm (EUPHEMIA) je algoritam razvijen od strane PCR udruženja burzi za jedinstveni izračun cijena i količina električne energije na EU povezanom tržištu električne energije. Sve burze električne energije zaprimaju naloge za kupnju ili prodaju električne energije te ih šalju na središnje mjesto gdje se pomoću EUPHEMIA algoritma određuje koji nalozi su prihvaćeni i po kojoj cijeni uzimajući u obzir da je osnovni cilj povećanje društvene koristi proizvođača i potrošača električne energije.“[6]

## **2.5. Unutardnevno trgovanje**

Iako se većina trgovanja električnom energijom odvija na dan-unaprijed tržištu, velik značaj ima i unutardnevno tržište. Unutardnevno tržište za razliku od dan-unaprijed tržišta nudi stvarnu količinu energije u realnom vremenu. Na takvom tržištu prodavači i kupci prodaju, odnosno kupuju energiju koja im treba u bližem vremenu nego što je slučaj na dan unaprijed tržištu. Puno je lakše pretpostaviti koliko energije će prodavač moći prodati, odnosno kupac kupiti primjerice za jedan sat od kad postavi ponudu nego kada ponudu postavi dan unaprijed. Primjerice proizvođač koji prodaje električnu energiju koju dobiva putem vjetroelektrane, puno točnije može predvidjeti koliko će energije moći prodati za jedan sat nego za cijeli dan unaprijed jer njegova proizvodnja ovisi o vjetru na koji ne može utjecati. Unutardnevno tržište potiče proizvođače na korištenje obnovljivih načina proizvodnje električne energije.[8]

„Unutardnevno tržište je tržište za kontinuirano trgovanje proizvodima tijekom sati trgovanja u kojima se transakcije automatski uparuju kada se podudarni nalozi unesu na unutardnevnu platformu za trgovanje. Transakcije mogu biti ostvarene do 30 minuta prije isporuke. Na unutardnevnom tržištu može se trgovati sa satnim, vršnim, baznim i blok proizvodima koje članovi burze mogu samostalno definirati.“[6]

### **2.5.1. Jednostavne ponude na unutardnevnom tržištu**

Svrha unutardnevnog tržišta je trgovanje električnom energijom u satima koji dolaze nakon zatvaranja dan-unaprijed tržišta. Ponude na unutardnevnom tržištu mogu biti jednostavne i složene ovisno o njihovom sadržaju.

Jednostavne ponude u svom opisu sadrže cijenu električne energije za pojedino razdoblje i količinu električne energije. Unutardnevno trgovanje je trgovanje po satima što znači da za svaki sat može biti do pet blokova količine električne energije, ali svaki blok može imati drugačiju cijenu. Kako i kod jednostavnih ponuda za dan-unaprijed trgovanje jednako vrijedi i za jednostavne ponude na unutardnevnom tržištu, jednostavne ponude ne smiju sadržavati dodatne uvjete u svom opisu osim cijene i količine.[7]

### 2.5.2. Složene ponude na unutardnevnom tržištu

Složene ponude su zapravo jednostavne ponude koje sadrže barem jedan dodatni uvjet u svom opisu. Ograničenja koja nastaju zbog obrade složenih ponuda za unutardnevno razdoblje očituju se samo na količinu električne energije. Dodatni uvjeti koji se mogu nalaziti u složenoj ponudi za kupnju ili prodaju su:

- Varijacija kapaciteta ili prethodno otkupljena energija je uvjet koji prodavači mogu postaviti za svaku prodajnu ili nabavnu jedinicu, a označava maksimum odstupanja prodajnog ili nabavnog kapaciteta između dva uzastopna razdoblja na unutardnevnom tržištu. Parametar varijacija kapaciteta se izražava u MW/min (Megawatt po minuti). Ovaj uvjet se stavlja u ponudu kako bi se odredila maksimalna i minimalna proizvodnja.
- Uvjet potpunog prihvatanja prvog bloka prodaje je uvjet kojeg prodavači mogu uključiti, a govori kako ponuda ne smije biti važeća, tj. mora biti uklonjena ukoliko prvi blok nije usklađen.
- Stanje prihvatanja u svakom satu prvog bloka prodaje govori ako se prvi blok ponude ne podudara u cijelom satu, svi blokovi ponude u tom satu moraju biti uklonjeni.
- Uvjet minimalnog broja uzastopnih sati prihvatanja prvog bloka prodaje označuje koliki je minimalan broj uzastopnih sati s kojim se prvi blok mora podudarati. Ovaj uvjet često postavljaju određene tvornice koje kupuju električnu energiju zbog toga što im je potrebno određeno vrijeme kako bi se tvornica pokrenila.[7]
- Maksimalna snaga govori ako je ponuda postavljena može biti postavljena za ukupnu količinu energije ili jedan dio te električne energije za pojedini sat, ali nikad veća od maksimalne količine.[7]

Prodajne ponude može sadržavati i uvjet :

- Minimalni prihod označuje da će ponuda biti razmatrana samo ukoliko prodavač ima minimalnu zaradu koju očekuje, a izražava se u €/MWh.

Također i kupovne ponude mogu sadržavati uvjet:

- Maksimalno plaćanje je uvjet kojeg kupci mogu uključiti u ponudu, a ponuda će se razmatrati samo ako je prodavatelj ostvari minimalni prihod.[7]

## **2.6. Podnošenje zahtjeva za kupnju ili prodaju na unutardnevnom tržištu**

Ponude moraju sadržavati:

- Oznaka prodajnog ili kupovnog proizvoda
- Broj ponude
- Opis ponude
- Označiti da li je ponuda za kupnju ili prodaju
- Valuta u kojoj se trguje: Euro
- Vrsta prilagodbe
- Financijski uvjeti koji su spomenuti u poglavlju prije, a to su minimalni prihod ili maksimalno plaćanje
- Najveći mogući rastući ili padajući tj. početni ili konačni gradijent
- Tehnički minimum
- Oznaku prihvatanja prvog bloka ponude
- Najveća dopuštena količina energije za ponudu
- Oznaku potpunog prihvatanja prvog bloka prodaje
- Oznaku minimalnog broja uzastopnih sati za prvi blok prodaje[7]

### 3. PRIMJER TRŽIŠTA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM – CROPEX

Hrvatska burza na kojoj se trguje električnom energijom naziva se CROPEX (engl. Croatian Power Exchange). U prethodnim je poglavljima objašnjeno što je dan unaprijed, a što unutardnevno tržište te je objašnjena razlika između istih, a CROPEX-ova tržišta se sastoje upravo od ta dva tržišta. Dan unaprijed tržište omogućuje kupnju i prodaju određene količine energije po određenoj cijeni za one ponude koje su postavljene prije zatvaranja tržišta, dok na unutardnevnom tržištu ponude mogu biti postavljene i do 30 minuta prije isporuke. Ukoliko se želi trgovati na tržištu kao što je CROPEX, osoba mora potpisati ugovor o članstvu, a u tom ugovoru se definiraju pravila ponašanja na tržištu i obaveze. „Svi članovi koji žele sudjelovati na tržištu CROPEX-a moraju ispunjavati uvjete za Ugovornu stranu na temelju Pravila za kliring i namiru i moraju imati pravo sudjelovati na hrvatskom tržištu električne energije na temelju hrvatskih Primjenjivih propisa kojima je uređeno tržište električne energije.“[6]

„Preduvjeti za članstvo su:

- Energetska dozvola izdana od strane Hrvatske energetske regulatorne agencije
- Ugovor o odgovornosti za odstupanje s Hrvatskim operatorom prijenosnog sustava d.o.o.
- Ugovor o sudjelovanju na tržištu električne energije s HRVATSKIM OPERATOROM TRŽIŠTA ENERGIJE d.o.o.“[6]

Svaki član mora postupati u skladu prema ugovoru koji je potpisao s CROPEX-om, a to znači da svaki član mora biti odgovoran i mora biti u mogućnosti izvršavati svoje obaveze; mora trgovati i ponašati se u skladu sa svim pravilima i odredbama te mora imati osobu koja ima znanje i sposobnost trgovanja.

Za sve vrijede jednaka pravila pa tako svaki član svaki put kad ulazi u transakciju odnosno podnosi nalog za prodaju ili kupnju proizvoda mora jamčiti sljedeće:

- Ovlaštenje koje podrazumijeva sposobnost člana u izvršavanju svojih obaveza
- Status
- Organizacija je pojam koji je vezan za adekvatno osoblje koje svaki član mora imati
- Preuzimanje rizika; član razumije karakteristike svakog proizvoda i ponuda

- Nema kršenja zakona tj. ugovor koji je član potpisao treba biti valjan, primjerice ne smije lagati o svom imovinskom statusu i kompetentnosti
- Potrebna ovlaštenja tj. dozvole koje je potrebno imati kako bi postali članom CROPEXA
- Ispravne informacije
- Kršenje obaveza odnosno član ne smije prekršiti stavke navedene u ugovoru kojeg je potpisao s CROPEX-om

Proces u kojem CROPEX prihvata ili odbija zahtjev za članstvo pojedine osobe u pravilu je jednak za sve i nalazi se na stranicama CROPEX-a. Ponekad može tražiti dodatne uvjete i potvrde za one članove za koje procijene da je potrebna dodatna analiza. Kada CROPEX primi zahtjev za članstvom mogu se provjeravati i podaci iz privatnog života kao što su imovinsko i pravno stanje, obrazovanje tj. stručnost i iskustvo u trgovanju. CROPEX prihvata članove koji podvrgavaju svim uvjetima i za koje misli da su u sposobnosti obnašati sve svoje zadatke i pridržavati se svih pravila koji stoje u ugovoru. Ukoliko se dogodi da se zahtjev za članstvo odbije CROPEX je dužan pismeno objasniti iz kojeg razloga je zahtjev odbijen.[6]

### **3.1. Trgovanje na CROPEX-u**

Trgovanje na CROPEX-u moguće je elektronički (ETS što znači elektronički trgovački sustav) i telefonski (TTS telefonski trgovački sustav). Većina trgovanja se ipak odvija elektronički. Članovi mogu trgovati proizvodima međusobno a trgovanje se odvija na način da CROPEX primi nalog te preko određenih pravila definiranim ugovorima i normama odredi količinu i cijenu proizvoda. Svaki član može u bilo kojem trenutku poslati nalog za prodaju ili kupnju određenog proizvoda. Uključivanje na tržište odnosno slanje naloga za kupnju ili prodaju proizvoda je anonimno osim ako nije poseban slučaj slanja naloga tj. izvršavanje transakcija gdje se treba upisati ime. Članovi CROPEX-a u trenutku kada su postali članovi i kada se uključuju u transakcije bilo elektronički ili telefonski su pristali na snimanje telefonskih razgovora ili elektroničkih ponuda u spremište CROPEX-a.

CROPEX-ova uloga u trgovanju među članovima je osigurati pravilno i sigurno podnošenje zahtjeva za kupnju ili prodaju tj. osigurati pravilne transakcije što znači da ako nalog za kupnju ili prodaju ili proizvod ili bilo šta nije u skladu sa pravilnikom CROPEX može obustaviti trgovanje



te obavijestiti određene sudionike zašto je trgovanje zaustavljeno. Kada članovi podnesu nalog moraju biti dostupni u svakom trenutku dok je nalog na snazi, dok kod unutardnevnog trgovanja moraju biti dostupni 30 minuta nakon podnošenja naloga.

U slučaju štete CROPEX nije odgovoran za loše poslovanje nekog člana na tržištu, zbog toga se i provode sva pravila i provjere članova kao i imenovanje trgovca od strane svakog člana. Svako kršenje pravila i zakona prilikom kojeg je nastala šteta prema CROPEX-u član će morati podmiriti.[6]

### **3.2. Usporedba ETS i TTS**

Kao glavni način trgovanja, u elektroničkom trgovačkom sustavu članovi tržišta električni registriraju naloge nakon čega dolazi do njihovog rangiranja i povezivanja. Kako bi član bio u mogućnosti trgovati ovakvim načinom mora ispunjavati uvjete trgovanja koja su navedena na stranicama CROPEX-a, također mu ne smiju biti obustavljena prava, ali se mora i ponašati prema određenim pravilima. Važno je naglasiti kako elektronički sustav nije prenosiv niti isključiv.

Telefonski trgovački sustav je zapravo rezervni način trgovanja, a tim načinom se trguje kada trgovac nije u mogućnosti pristupiti elektroničkom načinu ili CROPEX misli kako je telefonski način u tom trenutku bolja opcija. Pristup telefonskom trgovačkom sustavu nemaju svi članovi već samo oni koji imaju CROPEX-ovo odobrenje. Ako je član dobio mogućnost trgovanja putem telefonskog načina, trgovanje se odvija na način da trgovac kojeg je član postavio kao osobu koja ga predstavlja na tržištu predaje telefonski zahtjev CROPEX-u koji taj zahtjev unosi elektronički, a nalog je registriran odnosno nalog je važeći kada CROPEX telefonski potvrdi unošenje naloga elektronički.[6]

### **3.3. Nalozi za dan unaprijed i unutardnevno trgovanje**

Nalog za dan unaprijed trgovanje se CROPEX-u šalje elektronički ili se unose ručno. Na stranicama CROPEX-a je točno definirano što svaki nalog mora sadržavati kako bi bio valjan u protivnom nalog će biti odbijen i transakcija neće biti moguća. Zbog lakšeg i bržeg trgovanja svaki član mora biti sposoban odmah provjeriti da li mu je nalog ispravan. Nalog mora sadržavati informaciju u kojoj će biti vidljivo da li je to nalog za kupnju u kojem se električna energija

označuje pozitivnim brojevima ili je nalog za prodaju u kojem se električna energija označuje negativnim brojevima. Članovi prilikom slanja naloga moraju poštivati sva pravila pa tako i cjenovni raspon mora biti u skladu s CROPEX-ovim pravilima. Ako CROPEX želi promijeniti cjenovni raspon mora to objaviti članovima barem 4 dana ranije. Svaka dražba se odnosi na sljedeći dan, a početak joj je u 00:00 CET. Svaki nalog može se registrirati od trenutka kada je postavljen do trenutka zatvaranja dražbe što znači da ukoliko trgovac zakasni s predajom naloga bilo za kupnju ili prodaju, nalog neće biti važeći bez obzira koji je razlog kašnjenja. CROPEX ne odgovara za krivo složeni nalog ali ukoliko uoči nepravilnost može obavijestiti trgovca. Bitno je naglasiti kako svaki član može poslati više od jedne ponude za određeni sat trgovanja, ali samo zadnja ponuda za taj sat ostaje važeća.

Posebna vrsta naloga su satni nalozi koji označavaju sposobnost pojedinog člana za prodaju ili kupnju određene količine energije u određenom satu na dan unaprijed tržištu. Takav nalog sadrži najnižu i najvišu cijenu koju je član spreman izdvojiti za određenu količinu energije. Odnos količine energije se mora povećavati ukoliko se povećava cijena naloga ako se radi o nalogu za prodaju, dok je kod naloga za kupnju situacija obrnuta tj. količina energije se smanjuje s porastom cijene naloga.[6]

Kako bi nalog na unutardnevnom tržištu bio važeći, mora sadržavati sljedeće parametre:

- Naziv člana koji je sastavljao nalog
- Oznaku je li nalog za kupnju ili prodaju
- Primjenjivu vrstu naloga
- Primjenjiv kod ugovora
- Ograničenje volumena električne energije
- Ograničenje cijene naloga
- Dodatne informacije

Kada se nalozi predaju, oni se rangiraju prema svojim cijenama, a ako dođe do podudaranja cijena dva ili više naloga rangiraju se na način da se gleda koji je nalog prvi registriran.[6]

### 3.4. Primjer unutardnevnog trgovanja na CROPEX-u

Unutardnevno trgovanje je specifično trgovanje jer nije rijedak slučaj da za određeno razdoblje u danu se energija uopće ne može kupovati ili prodati tj. nema niti ponude ni potražnje. U radu će se prikazati cijene i količine električne energije za jedan radni dan i jedan dan u vikendu.

Tablica 3.1 Cijene i količine električne energije kojim se trguje u određenom razdoblju tijekom dana 23.07.2019.(utorak)

Sat u danu	MAX CIJENA [€/MWh]	MIN CIJENA [€/MWh]	POSLEDNJA CIJENA [€/MWh]	PROSJEČNA TEŽINSKA CIJENA [€/MWh]	VOLUMEN [MWh]
1	56,00	56,00	56,00	56,00	10,00
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	74,00	74,00	74,00	74,00	4,00
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
17	69,00	69,00	69,00	69,00	60
18	69,00	61,00	69,00	62,54	52,00
19	63,00	63,00	63,00	63,00	5
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	85,00	85,00	85,00	85,00	27,00
23	74,00	74,00	74,00	74,00	62,00
24	65,00	65,00	65,00	65,00	62,00
Vršna	-	-	-	-	-
Bazna	-	-	-	-	-
Ukupno					282,00

Iako za većinu sati tijekom dana nije bilo ponude, primjećuje se kako se cijena mijenja ovisno o razdoblju dana. Za očekivati je kako će cijena biti najveća kada je potražnja najveća, a to se vidi i iz podatka da je najveća cijena u 22h, 85 €/MWh kada većina ljudi odmara uz televizor, laptope ili računala ili ostalu tehnologiju koja je danas dostupna. Kako sati odmiču cijena se smanjuje pa je tako cijena iza ponoći došla do svog minimuma, a to je 56 €/MWh. Ukupna količina energije kojom se trgovalo tog dana je 282,00 MWh.

Unutardnevno trgovanje ne mora biti i nije isto za svaki dan. Svaki dan se mijenjaju ponude i ne postoje ponude uvijek za određene sate tijekom dana već se svaki dan razlikuje od drugog. Tablica 3.2 prikazuje ponudu za jedan radni dan i kretanje cijena. Radi usporedbe dobro je prikazati kretanje cijena i količine električne energije za neradni dan. Tablica 3.2 prikazuje poslovanje na CROPEX-u za dan 20.07.2019. (subota).

Tablica 3.2 Cijene i količine za unutardnevno trgovanje za dan 20.07.2019.(subota)

	MAX CIJENA [€/MWh]	MIN CIJENA [€/MWh]	POSLEDNJA CIJENA [€/MWh]	PROSJEČNA TEŽINSKA CIJENA [€/MWh]	VOLUMEN [MWh]
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	41,00	41,00	41,00	41,00	8,00
6	40,00	40,00	40,00	40,00	8,00
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	37,00	37,00	37,00	37,00	5,00
15	37,00	37,00	37,00	37,00	10,00
16	37,00	37,00	37,00	37,00	10,00
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
Vršna	-	-	-	-	-
Bazna	-	-	-	-	-
Ukupno					41,00

Ukupna količina energije kojom se trgovalo za dan 20.07.2019. na CROPEX-ovom unutardnevnom tržištu je 41 MWh. Jednako kao i u prošlom slučaju za određen broj sati ne postoje ponude tj. nije bilo trgovanja. Maksimalna cijena električne energije bila je 41 €/MWh za količinu od 8 MWh u 5:00h dok je minimalna cijena električne energije tog dana bila 37 €/MWh u vrijeme 14:00, 15:00, 16:00h. Najviša cijena u danu je 41 €/MWh dok je najniža 37 €/MWh što je puno manje osciliranje nego je to bio slučaj za utorak.

Kada se uporede ova dva dana, utorak i subota, najuočljiviji je podatak koliko se po pitanju volumena manje trgovalo subotom (41 MWh u usporedbi s 282MWh). Iako ne postoje ponude za sve sate tijekom dana uočljivo je kako je ta ponuda šira za utorak nego subotu.

### **3.5. Primjer dan-unaprijed trgovanja na CROPEX-u**

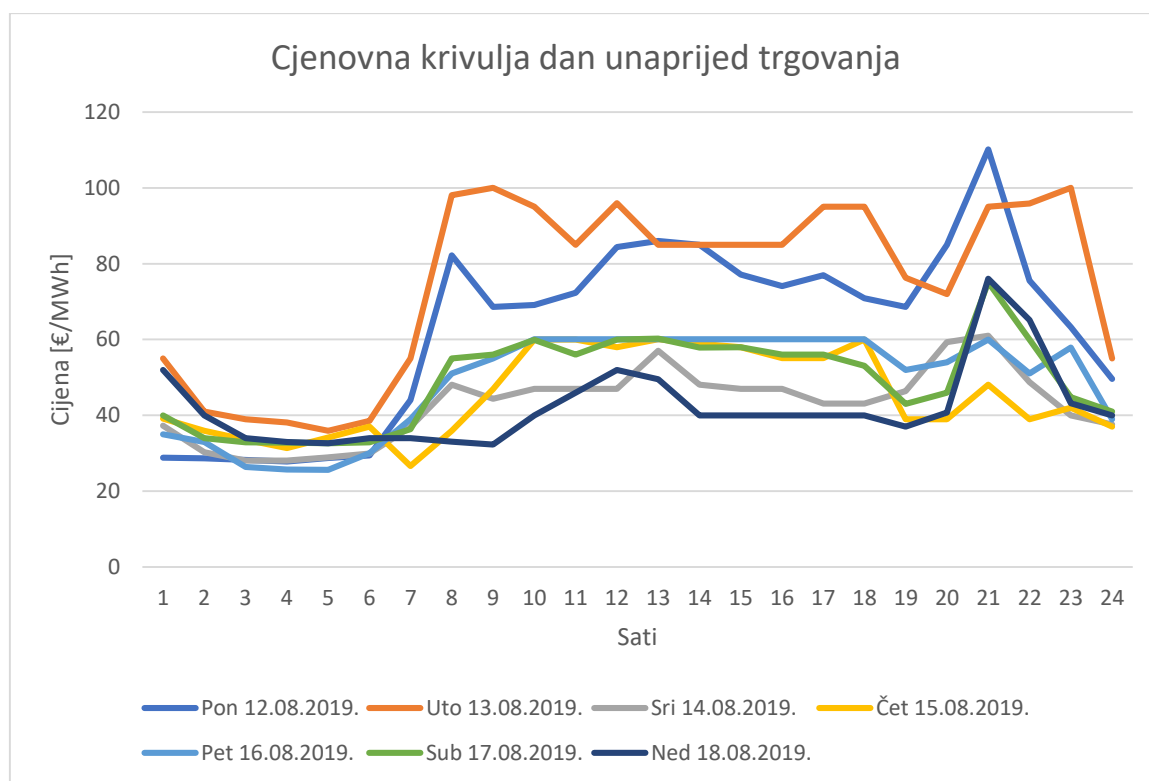
Za razliku od unutardnevnog tržišta, dan unaprijed tržište je definirano za svaki sat određenog dana kojim se želi trgovati. U ovom radu dat će se uvid u ovisnosti cijene i količine električne energije kojom se trguje za svaki dan u tjednu. Podaci koji će se prikazati su stvarni i prikazuju cijene i količine kojima se trgovalo na CROPEX-ovom tržištu. Osim brojčanih podataka u radu će se prikazati grafovi na kojima će biti krivulje koje će prikazivati ovisnost cijene o razdoblju dana i graf na kojemu će se moći vidjeti ovisnost krivulje koja prikazuje ovisnost količine električne energije o dobu dana.

Tablica 3.3 Cijene i količine električne energije za svaki dan u tjednu na tržištu dan unaprijed u razdoblju od 12.08.2019. do 18.08.2019.

Sat	Pon 12.08.2019		Uto 13.08.2019		Sri 14.08.2019		Čet 15.08.2019		Pet 16.08.2019		Sub 17.08.2019		Ned 18.08.2019	
	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]	Cijena [€/MWh]	Volumen [MWh]
1	28,79	378,0	55,00	764,0	37,28	305,0	39,10	987,0	35,00	373,0	40,00	629,0	52,00	495,0
2	28,62	250,0	40,98	451,0	30,25	355,0	35,90	578,0	33,00	424,0	34,00	335,0	40,00	410,0
3	28,26	255,0	38,99	444,0	28,04	449,0	33,56	433,0	26,38	547,0	32,84	237,0	34,00	326,0
4	27,85	286,0	38,08	393,0	28,07	459,0	31,40	348,0	25,70	543,0	32,78	244,0	32,99	326,0
5	28,75	220,0	35,90	402,0	28,87	451,0	34,15	363,0	25,65	496,0	32,60	235,0	32,59	342,0
6	29,44	248,0	38,55	399,0	29,95	447,0	37,00	326,0	29,97	352,0	32,88	260,0	34,00	338,0
7	44,00	317,0	55,00	609,0	36,92	391,0	26,63	698,0	39,00	455,0	36,36	475,0	33,99	274,0
8	82,18	702,0	98,10	790,0	48,10	668,0	35,90	708,0	51,04	691,0	55,00	552,0	33,08	337,0
9	68,59	608,0	100,01	672,0	44,38	555,0	46,90	790,0	55,00	699,0	56,00	572,0	32,26	336,0
10	69,09	623,0	95,00	698,0	47,01	591,0	60,01	931,0	60,06	751,0	59,94	641,0	40,00	301,0
11	72,34	680,0	84,99	674,0	47,00	564,0	60,00	1.028,0	60,10	740,0	56,00	671,0	45,94	367,0
12	84,39	775,0	96,00	718,0	47,00	518,0	58,00	954,0	60,08	716,3	60,00	616,0	52,00	390,0
13	86,03	772,0	84,99	786,0	57,01	630,0	60,05	927,0	60,08	727,3	60,27	638,0	49,50	362,0
14	85,01	838,0	85,00	826,0	48,10	602,0	58,90	1.004,0	60,07	731,4	57,91	648,0	40,00	364,0
15	77,10	793,0	84,99	821,0	47,00	557,0	58,00	997,0	60,05	761,4	57,96	668,0	40,00	339,0
16	74,10	765,0	84,99	867,0	47,00	587,0	55,10	1.037,0	60,05	771,0	56,00	691,0	40,00	363,0
17	77,00	805,0	95,00	912,0	43,09	549,0	55,10	1.053,0	60,09	759,0	56,00	705,0	40,00	424,0
18	70,89	701,0	95,00	943,0	43,09	561,0	60,02	1.116,0	60,08	772,6	53,07	785,0	40,00	488,0
19	68,60	668,0	76,27	771,0	46,42	386,0	39,00	691,0	52,00	704,0	42,99	726,0	37,00	448,0
20	85,00	767,0	72,00	673,0	59,28	506,0	39,00	678,0	53,99	694,0	45,95	672,0	40,73	510,0
21	110,13	897,0	95,00	865,0	61,00	623,0	48,09	658,0	60,01	848,4	75,07	833,0	76,06	822,0
22	75,53	798,0	95,88	946,0	48,79	436,0	39,00	597,0	51,06	659,0	59,99	676,0	65,10	699,0
23	63,32	689,0	100,03	785,0	39,97	466,0	42,00	633,0	57,90	660,0	44,76	617,0	43,15	455,0
24	49,56	590,0	55,00	674,0	37,60	470,0	37,00	447,0	39,00	596,0	40,98	521,0	40,00	365,0

Analizirajući podatke može se primijetiti kako je najniža cijena električne energije u ranim jutarnjim satima, a najveća u večernjim satima. Najniža cijena za ponedjeljak je iznosila 27,85 €/MWh u 4:00h dok je najviša cijena iznosila 110,13€/MWh u 21:00h. Slične brojke vrijede i za utorak, minimalna cijena je iznosila 35,90 €/MWh u 5:00h dok je najviša cijena bila 100,3 €/MWh u 23:00h. Usporedbom ta dva dana ne primjećuje se značajnije osciliranje cijena što nije slučaj za srijedu kada je minimalna cijena električne energije bila 28,04 €/MWh u 3:00h dok je najviša cijena bila 61 €/MWh u 23:00h. Cijene u četvrtak i petak su gotovo jednake kao što je slučaj bio sa srijedom a cijena se mijenjala u rasponu od 25,65 €/MWh do 60,08 €/MWh. Neradni dani, odnosno subota i nedjelja su gotovo identični tj. minimalna cijena za oba dana je bila u 5:00h kada je bila 32,60 €/MWh za subotu odnosno 32,59 €/MWh za nedjelju dok je maksimalna cijena električne energije za ta dva dana bila u 21:00h i iznosila je 75,07 €/MWh za subotu odnosno 76,06 €/MWh za nedjelju. Kada se uspoređi maksimalna prosječna cijena električne energije tijekom radnih dana i maksimalna cijena električne energije tijekom vikenda primjećuje se kako je gotovo jednaka a ona iznosi 78,31 €/MWh za radne dane odnosno 75,56 €/MWh dok minimalna prosječna cijena za radni dan iznosi 29,76 €/MWh, odnosno 32,6 €/MWh.

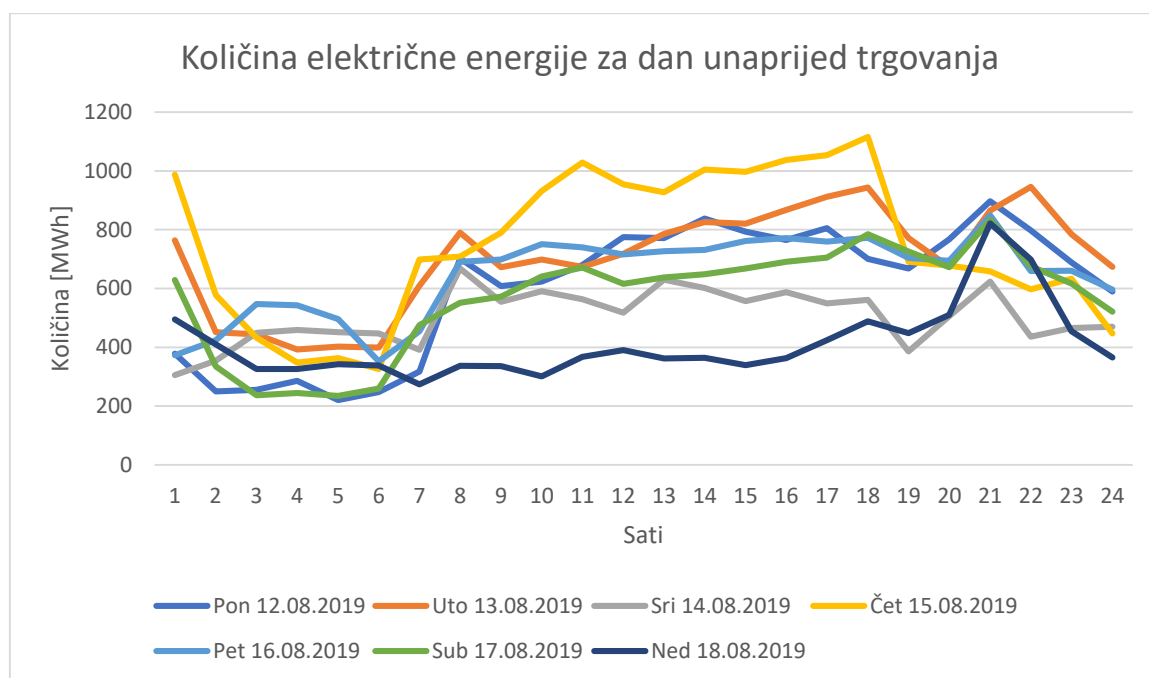




**Graf 3.1** Cijene električne energije za svaki sat trgovanja pojedinog dana na tržištu dan unaprijed u razdoblju od 12.08.2019. do 18.08.2019.

Iz grafa se može još bolje vidjeti ono o čemu se u radu govorilo u prethodnim poglavljima, a to je podatak kako je cijena električne energije najmanja u jutarnjim satima jer je potražnja najmanja. Iz grafa je vidljivo kako se svih sedam krivulja (svaka krivulja prikazuje pojedini dan) gotovo preklapaju u ranim jutarnjim satima i u tim satima su krivulje dosegle najmanju vrijednost. Nakon 8:00h krivulje se počinju dosta razilaziti, tj. dolazi do razlike u cijeni električne energije za svaki od pojedinih dana.

U tablici 3.3 nije samo prikazana ovisnost cijene o vremenu, već je dan uvid u ovisnost količine električne energije kojom se trguje i vremena. Kao što je slučaj ovisnosti cijene električne energije i vremena koja pokazuje kako je cijena električne energije najveća u večernjim, a najmanja u jutarnjim satima, isto se može zaključiti ukoliko se promatra ovisnost količine električne energije i vremena.



**Graf 3.2** Količina električne energije kojom se trgovala na tržištu dan unaprijed

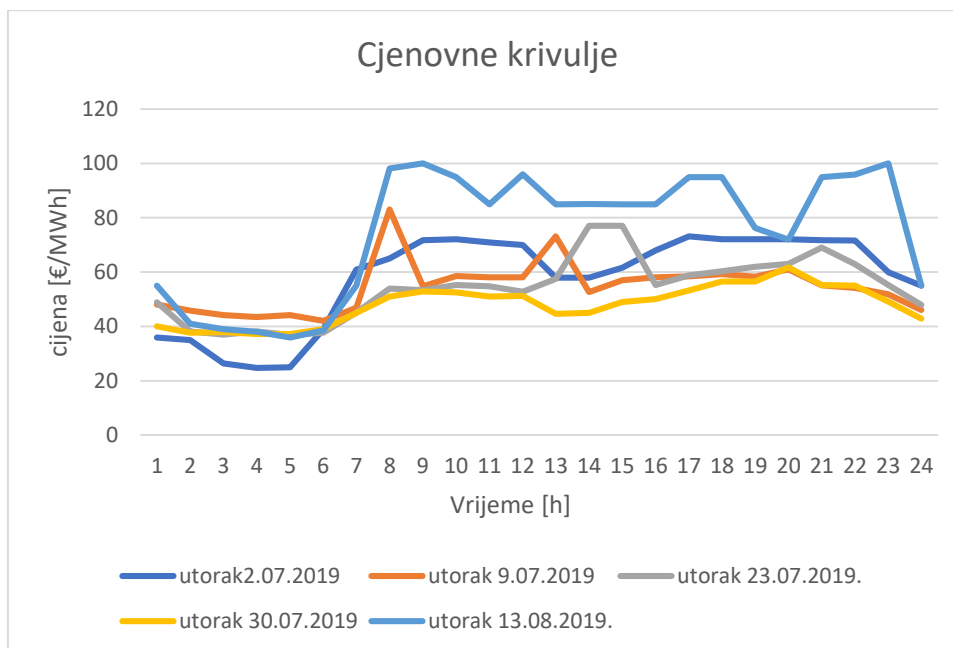
Na prvi pogled graf 3.1 i graf 3.2 izgledaju gotovo jednako. I na grafu 3.2 svih sedam krivulja se gotovo preklapa u ranim jutarnjim satima, a nakon 8:00h krivulje se počinju razilaziti što znači da se količina električne energije kojom se trguje promijenila i različita je za svaki dan. Maksimalna količina energije kojom se trgovalo u razdoblju od 12.08.2019 do 18.08.2019. iznosi 1116 MWh u 18:00h u četvrtak dok je minimalna količina električne energije bila u srijedu i iznosila je 668MWh u 8:00h.

U prethodnom slučaju dan je uvid trgovanja za različite dane unutar jednog tjedna. U nastavku rada prikazat će se ovisnosti cijena i količine o vremenu trgovanja, ali za isti dan u tjednu, za 5 različitih tjedana. Dana je analiza za pet utoraka i pet subota.

Tablica 3.4. Cijene i količine električne energije za pet različitih utoraka

Sat	Uto 2.07.2019		Uto 9.07.2019.		Uto 23.07.2019.		Uto 30.07.2019.		Uto 13.08.2019.	
	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]
1	35,89	328,0	48,00	499,0	48,86	538,0	40,02	544,0	55,00	764,0
2	35,00	415,0	45,76	568,0	38,10	311,0	37,70	394,0	40,98	451,0
3	26,39	427,0	44,15	344,0	36,98	280,0	37,93	361,0	38,99	444,0
4	24,75	483,0	43,42	372,0	38,10	204,0	37,25	510,0	38,08	393,0
5	24,91	509,0	44,16	395,0	36,89	315,0	37,25	449,0	35,90	402,0
6	39,00	378,0	42,01	457,0	37,70	344,0	39,03	273,0	38,55	399,0
7	60,88	340,0	46,93	740,0	45,15	566,0	44,94	430,0	55,00	609,0
8	65,00	335,0	83,06	1.044,0	53,96	900,0	51,00	569,0	98,10	790,0
9	71,79	380,0	54,73	1.005,0	53,33	690,0	52,88	396,0	100,01	672,0
10	72,10	321,0	58,58	1.057,0	55,22	811,0	52,55	506,0	95,00	698,0
11	70,95	287,0	58,02	941,0	54,78	856,0	50,97	460,0	84,99	674,0
12	69,95	467,0	58,02	1.004,0	52,76	889,0	51,26	510,0	96,00	718,0
13	58,00	837,0	73,13	1.033,0	57,50	1.017,0	44,62	591,0	84,99	786,0
14	58,00	841,0	52,70	1.037,0	77,05	1.020,0	45,00	490,0	85,00	826,0
15	61,61	728,0	57,03	911,0	77,03	1.058,0	49,00	504,0	84,99	821,0
16	68,02	472,0	58,02	768,0	55,22	981,0	50,00	500,0	84,99	867,0
17	73,18	615,0	58,42	799,0	58,82	1.006,0	53,29	429,0	95,00	912,0
18	72,10	559,0	59,25	845,0	60,34	933,0	56,57	450,0	95,00	943,0
19	72,10	655,0	58,25	816,0	62,00	989,0	56,57	378,0	76,27	771,0
20	72,10	781,0	61,00	784,0	62,98	964,0	61,73	320,0	72,00	673,0
21	71,79	780,0	55,08	925,0	69,05	1.012,0	55,21	459,0	95,00	865,0
22	71,62	812,0	54,19	966,0	62,94	993,0	55,00	469,0	95,88	946,0
23	60,00	835,0	51,88	982,0	55,22	699,0	49,08	725,0	100,03	785,0
24	55,00	354,0	46,01	618,0	47,99	400,0	42,86	442,0	55,00	674,0

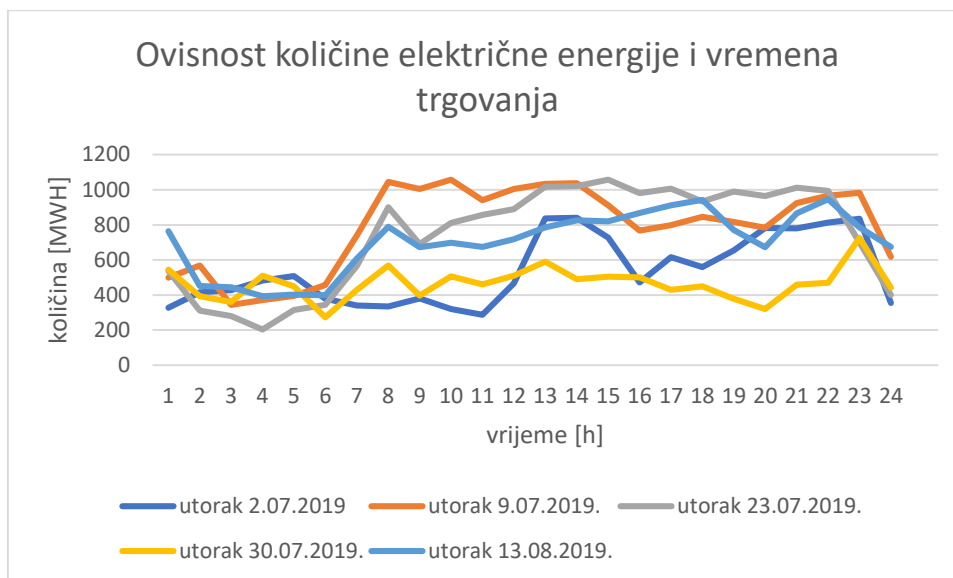
Iz brojčanih vrijednosti se može uočiti kako je bilo osciliranja i po pitanju cijene električne energije i količine električne energije kojom se trgovalo. Maksimalna cijena električne energije svakog pojedinog dana oscilirala je između 61,73 €/MWh i 100,03 €/MWh što je i najveća cijena unutar navedenog razdoblja, a navedena cijena 100,03 €/MWh je postavljena 13.08.2019. dok je navedena najniža maksimalna cijena pojedinog dana postavljena 30.07.2019. Zbog lakšeg uočavanja osciliranja među cijenama valja proučiti graf 3.3.



**Graf 3.3** Ovisnost cijene o vremenu trgovanja za navedene dane

Iz grafa je odmah vidljivo koliko su cijene za određene dane gotovo jednake dok ima i dana koji se po cijeni električne energije dosta razlikuju od ostalih.

Osciliranje nije vidljivo samo u cijenama već se može primijetiti i dosta veliko osciliranje što se tiče količine električne energije kojom se trgovalo. Maksimalna količina energije kojom se trgovalo za dane 2.07.2019., 30.07.2019. i 13.08.2019. iznosi 841 MWh, 725 MWh i 946MWh. Osciliranje koje se iz brojčanih iznosa može vidjeti za navedene datume je dosta veliko a još je veće za datume 23.07.2019. i 30.07.2019 kada je maksimalna količina energije kojom se trgovalo iznosila 1057 MWh odnosno 1058 MWh. Također zbog lakšeg uočavanja osciliranja treba pogledati graf na slici 3.4.

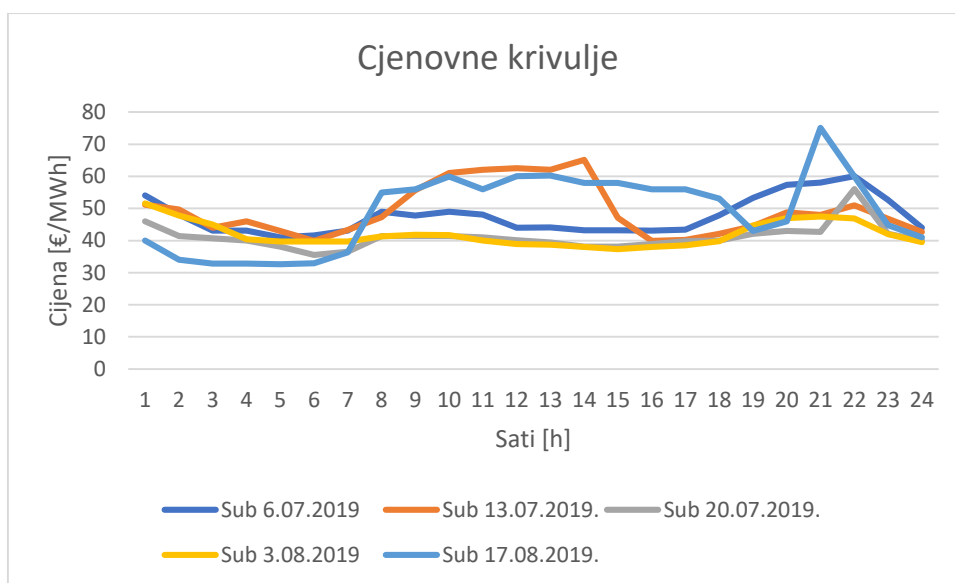


**Graf 3.4.** Usporedba količine električne energije u pojedinim satima za određene dane

Tablica 3.5. Cijene i količine električne energije za pet različitih subota.

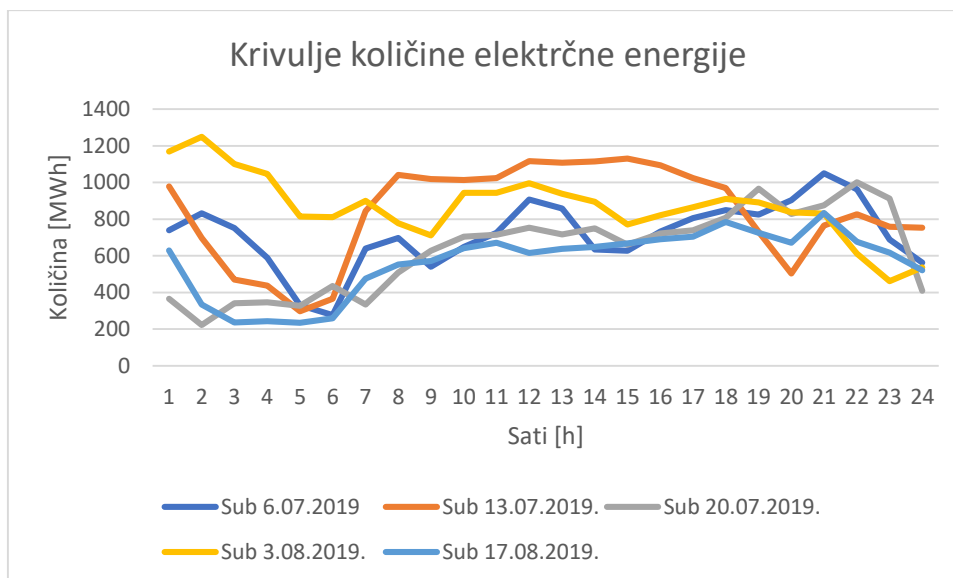
Sat	Sub 6.07.2019		Sub 13.07.2019.		Sub 20.07.2019.		Sub 3.08.2019.		Sub 17.08.2019.	
	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]	Cijena [€/MWh]	Količina [MWh]
1	54,06	740,0	51,15	978,0	46,00	365,0	51,59	1.168,0	40,00	629,0
2	48,13	831,0	49,67	697,0	41,42	223,0	47,81	1.249,0	34,00	335,0
3	43,12	752,0	44,00	470,0	40,69	342,0	45,00	1.101,0	32,84	237,0
4	43,12	589,0	46,00	437,0	39,96	346,0	40,43	1.047,0	32,78	244,0
5	40,99	331,0	43,00	298,0	38,12	328,0	39,66	815,0	32,60	235,0
6	41,60	277,0	39,93	366,0	35,50	436,0	39,66	810,0	32,88	260,0
7	43,10	639,0	43,32	844,0	36,56	334,0	39,66	900,0	36,36	475,0
8	49,00	697,0	47,31	1.041,0	41,42	509,0	41,33	778,0	55,00	552,0
9	47,78	541,0	55,66	1.018,0	41,42	628,0	41,78	711,0	56,00	572,0
10	49,00	649,0	61,06	1.013,0	41,42	704,0	41,74	943,0	59,94	641,0
11	48,10	725,0	62,08	1.023,0	41,00	714,0	40,00	944,0	56,00	671,0
12	44,00	906,0	62,57	1.116,0	40,07	754,0	38,86	996,0	60,00	616,0
13	44,10	858,0	62,03	1.107,0	39,45	717,0	38,75	938,0	60,27	638,0
14	43,19	634,0	65,09	1.115,0	38,07	750,0	38,02	895,0	57,91	648,0
15	43,19	627,0	47,06	1.131,0	38,07	661,0	37,34	771,0	57,96	668,0
16	43,11	733,0	39,91	1.094,0	38,87	721,0	38,01	822,0	56,00	691,0
17	43,43	806,0	40,16	1.024,0	39,83	739,0	38,48	865,0	56,00	705,0
18	47,92	850,0	42,14	969,0	39,97	808,0	39,79	910,0	53,07	785,0
19	53,25	824,0	44,52	731,0	42,06	966,0	44,68	891,0	42,99	726,0
20	57,32	903,0	48,75	504,0	43,00	828,0	47,00	837,0	45,95	672,0
21	58,10	1.050,0	48,00	765,0	42,74	876,0	47,50	830,0	75,07	833,0
22	60,00	962,0	51,00	827,0	56,08	1.001,0	46,90	611,0	59,99	676,0
23	52,71	689,0	46,83	758,0	42,07	912,0	41,96	461,0	44,76	617,0
24	44,00	563,0	42,72	753,0	39,97	409,0	39,47	537,0	40,98	521,0

Tablica 3.5. prikazuje brojčane vrijednosti cijene i količine električne energije kojom se trgovalo u razdoblju od 6.07.2019. do 17.08.2019. za pet subota u pet različitih tjedana. Minimalna cijena električne energije kojom se trgovalo u navedenom razdoblju ponuđena je 20.07.2019. u 6:00h, a iznosila je 35,50 €/MWh. Minimalne cijene električne energije za ostale dane iznosile su 39,93 MWh datuma 13.07.2019. , 37,34 €/MWh datuma 3.08.2019. i 32,60 €/MWh datuma 17.08.2019. dok je najveća minimalna cijena u navedenom razdoblju iznosila 43,10 €/MWh u 7:00h datuma 6.07.2019. Maksimalne količine električne energije za svaki dan pojedinačno dosta osciliraju, od 833,0 MWh do 1.249,0 MWh.



**Graf 3.5.** Cjenovne krivulje za pet subota u razdoblju od 6.07.2019. do 17.08.2019

Graf 3.5. prikazuje cijene iz tablice 3.5 za svaki od pojedinih dana. Analizirajući graf 3.5. može se zaključiti kako najveće oscilacije cijena električne energije za svaki pojedini dan u razdoblju od 8:00h do 15:00h kao i u razdoblju oko 21:00h.



**Graf 3.6.** Krivulje količine električne energije za svaku od pet subota u razdoblju od 6.07.2019 do 17.08.2019.

Pogledom na graf 3.6. najveća osciliranja količine električne energije kojom se trgovalo u razdoblju od 6.07.2019. do 17.08.2019. vidljiva su na grafu u razdoblju između 1:00h i 6:00h. U razdoblju između 8:00h i 19:00h krivulje su gotovo pravci što znači da nije bilo prevelikih osciliranja iako je količina električne energije kojom se trgovalo u tom razdoblju najveća za datum 13.07.2019.

## 4. ZAKLJUČAK

U radu je opisano što je tržište električne energije te njegove specifičnosti zbog proizvoda kojim se trguje. Sličnosti tržišta električne energije i tržišta bilo kojeg drugoga proizvoda je ta što postoji ponuda i potražnja koja i definira cijenu proizvoda. U radu je objašnjeno i kako se cijena i količina kojom se trguje mogu mijenjati iz dana u dan odnosno iz sata u sat, pa tako se razlikuju unutarдневно i dan unaprijed tržište električne energije. U prethodnim poglavljima objašnjena je razlika između istih, a bitno je naglasiti kako se zbog načina trgovanja na unutarдневноm tržištu potiče proizvodnja električne energije bazirana na obnovljivim izvorima energije kao što su sunce, voda, vjetar. U radu su nabrojane određene burze električne energije na kojima se trguje, a Hrvatska burza električne energije naziva se CROPEX, a objašnjeno je i što je to potrebno kako bi postali članom CROPEX-a i koji su uvjeti za trgovanje na burzi. Trgovanje na burzi se sastoji od slanja ponuda koje mogu biti jednostavne i složene, a razlikuju se po tome što složene ponude sadrže uz cijenu i količinu, još dodatne uvjete kupnje ili prodaje. Današnje burze omogućuju sigurno, transparentno i anonimno trgovanje električnom energijom što je jedan od razloga zbog kojega se osobe ili društva učlanjuju na burze kao što je CROPEX.



## LITERATURA

- [1] Nikolovski, Srete; Fekete, Krešimir; Knežević, Goran; Stanić, Zoran. Uvod u tržište električne energije / Galić, Radoslav (ur.) . Osijek : Grafika d.o.o., 2010. str. 2-7, 15-16, 24-27, 53.
- [2] Zadatak završnog rada, preuzeto sa studomata, dostupno na:  
<https://www.isvu.hr/studomat/hr/zavrsetakstudija/tema>
- [3] HEP Elektra, dostupno na stranici: <http://www.hep.hr/elektra/trziste-elektricne-energije/pojmovnik/1555> (pristupljeno 4.6.2019.)
- [4] Denis Šemper, Analiza uvođenja unutardnevnog tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj, diplomski rad, dostupno na linku:  
[https://www.fer.unizg.hr/download/repository/ANALIZA\\_UVODJENJA\\_UNUTARDNEVNOG\\_TRZISTA\\_ELEKTRICNE\\_ENERGIJE\\_U\\_REPUBLICI\\_HRVATSKOJ\\_-\\_Denis\\_SEPER.pdf](https://www.fer.unizg.hr/download/repository/ANALIZA_UVODJENJA_UNUTARDNEVNOG_TRZISTA_ELEKTRICNE_ENERGIJE_U_REPUBLICI_HRVATSKOJ_-_Denis_SEPER.pdf) (pristupljeno 5.6.2019.)
- [5] HROTE, Hrvatski operater tržišta energije d.o.o. , dostupno na stranici:  
<https://www.hrote.hr/trziste-elektricne-energije> (pristupljeno 4.6.2019.)
- [6] CROPEX, Hrvatska burza električne energije, uz pomoć dokumenata Pravila trgovanja dostupnih na linku: <https://www.cropex.hr/hr/dokumenti.html> (pristupljeno 1.6.2019.)
- [7] Nord Pool, dostupno na linku <https://www.nordpoolgroup.com/the-power-market/Day-ahead-market/> (pristupljeno 5.6.2019.)
- [8] Omie, Market Rules, dostupno na linku:  
[http://www.omie.es/files/market\\_rules\\_2018\\_0.pdf](http://www.omie.es/files/market_rules_2018_0.pdf), str. 47-49, 63, 79-82, (pristupljeno 11.6.2019.)
- [9] Službena stranica OMIE tržišta, dan unaprijed tržište, dostupno na  
<http://www.omel.es/en/home/markets-and-products/electricity-market/our-electricity-markets/day-ahead-market> (pristupljeno 5.6.2019.)

## SAŽETAK

Cilj ovog završnog rada bio je prikazati tržište električne energije teoretski i kroz određene primjere. Teoretski su objašnjeni pojmovi koji su karakteristični za svako tržište pa tako i tržište električne energije. Grafički je prikazano određivanje cijene proizvoda odnosno sjecište krivulje ponude i potražnje. Objašnjene su razlike složenih i jednostavnih ponuda, odnosno navedeno je koje sve dodatne uvjete mogu sadržavati složene ponude. U radu je objašnjena razlika između različitih vrsta tržišta. Navedene su najveće burze električne energije u Europi. Na primjeru CROPEX-a, hrvatske burze električne energije, dan je uvid u stvarne cijene električne energije i stvarne količine električne energije kojima se trgovalo na određene datume. Grafički su prikazani stvarni podaci cijena i količina električne energije za sve dane u jednom tjednu, kao i za pet različitih utoraka, odnosno subota u pet različitih tjedana.

**Ključne riječi:** tržište električne energije, dan unaprijed trgovanje, unutarдневно trgovanje, jednostavne ponude, složene ponude, CROPEX.

## **ABSTRACT**

The aim of this final paper was to present the electricity market theoretically and through specific examples. The concepts that characterize each market, including the electricity market, are theoretically explained. The pricing of the product or the intersection of the supply and demand curve is shown graphically. Differences between complex and simple bids are explained, and it is stated what additional conditions the complex bids may contain. The paper explains the difference between different types of markets. The largest electricity exchanges in Europe are listed. On the example of CROPEX, the Croatian electricity exchange, an insight into the actual prices of electricity and the actual quantities of electricity traded on a given date was given. The actual price and quantity of electricity data for all days in one week are shown graphically, as well as for five different Tuesdays and Saturdays in five different weeks.

**Keywords:** electricity market, day advance trading, intraday trading, simple bids, complex bids, CROPEX

## ŽIVOTOPIS

Autor ovog završnog rada Luka Prpić student je treće godine preddiplomskog studija na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijske tehnologije u Osijeku. Student je rođen 17.06.1997. ,a živi u Požegi. Student je završio Osnovnu školu Antuna Kanižlića i Matematičku gimnaziju u Požegi. Glavne odlike studenta su komunikativnost, timski duh i odgovornost. Odgovornost se može vidjeti i u činjenici da student ispunjava sve svoje obaveze na fakultetu u zadanim rokovima, a to se očituje u tome da student u prve tri godine studiranja nikad nije prenosio predmete iz jednog semestra u drugi, niti s jedne godine na neku drugu godinu studiranja. Kao priznanje za svoj rad i trud student je u akademskoj godini 2018./2019. primio STEM stipendiju od strane Europske unije. Student se dobro služi računalom s programima Word i Excel, a student je tijekom srednje škole programirao u programima Pascal, C, C++ i Python, a kroz dva semestra na fakultetu C++ i matlab. Student se osim hrvatskim jezikom služi i engleskim jezikom te posjeduje vozačku dozvolu B kategorije.